

⑯ BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

⑫ Patentschrift
⑪ DE 3328229 C2

⑤ Int. Cl. 4:
F28 D 7/08
F 24 F 12/00

⑳ Aktenzeichen: P 33 28 229.3-16
㉑ Anmeldetag: 4. 8. 83
㉒ Offenlegungstag: 21. 2. 85
㉓ Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 10. 10. 85

DE 3328229 C2

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

㉔ Patentinhaber:
Möbius & Ruppert, 8520 Erlangen, DE

㉕ Vertreter:
Louis, D., Dipl.-Chem. Dr.rer.nat., 8183
Rottach-Egern; Pöhlau, C., Dipl.-Phys., 8500
Nürnberg; Lohrentz, F., Dipl.-Ing., 8130 Starnberg;
Segeth, W., Dipl.-Phys., Pat.-Anw., 8500 Nürnberg

㉖ Erfinder:
Fischer, Ernst, 8521 Langensendelbach, DE

㉗ Im Prüfungsverfahren entgegengehaltene
Druckschriften nach § 44 PatG:

DE-OS 30 06 988
DE-OS 29 06 837
DE-OS 27 06 253

㉘ Wärmetauscher

DE 3328229 C2

Patentansprüche:

1. Wärmetauscher mit einem von einem wärmeren Medium durchströmten Ausströmkanal, der mindestens eine Einströmöffnung und mindestens eine Ausströmöffnung für das Medium aufweist, und mit einem von kälterer und im Wärmetauscher zu erwärmender Zuluft in zum wärmeren Medium entgegengesetzter Richtung durchströmten Zuluftkanal, der mindestens eine Einströmöffnung und mindestens eine Ausströmöffnung aufweist, wobei der Ausströmkanal vom Einströmkanal durch einen die Wärmeenergie vom wärmeren Medium auf die kältere Zuluft überleitenden, wannenförmigen Einsatz getrennt ist, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausströmkanal (1) entlang mindestens einer seiner Längsflächen eine Öffnung (4) aufweist, die durch den wannenförmigen Einsatz (6) abschließbar ist, und daß der wannenförmige Einsatz (6) durch einen Deckel (9) verschließbar ist, der die Einströmöffnung (10) und die mindestens eine Ausströmöffnung (11, 13) des Einströmkanals (17) aufweist und der gleichzeitig auch die Öffnung (4) im Ausströmkanal (1) dicht abschließt.

2. Wärmetauscher nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß der auf einer Seite offene wannenförmige Einsatz (6) einen mäanderförmigen Querschnitt aufweist, wobei die nebeneinander angeordneten Mäanderflächen (15) jeweils paarweise durch miteinander fluchtende Stirnflächen miteinander verbunden sind und die offene Seite des wannenförmigen Einsatzes (6) durch einen umlaufenden Rahmen (7) begrenzt ist.

3. Wärmetauscher nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Öffnung (4) im Ausströmkanal (1) und der Deckel (9) einander abmessungsmäßig entsprechende Flansche (5, 8) aufweisen, zwischen denen der wannenförmige Einsatz (6) mit seinem umlaufenden Rahmen (7) befestigt ist.

4. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen benachbarten Mäanderflächen (15) des wannenförmigen Einsatzes (6) im Ausströmkanal (1) Versteifungsstege (16) befestigt sind.

5. Wärmetauscher nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Versteifungsstege (16) zur Strömungsrichtung des wärmeren Mediums schräg angeordnet sind.

6. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß die die Mäanderflächen (15) verbindenden Stirnflächen Leitbleche (19) aufweisen.

7. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Mäanderflächen (15) zusätzliche Elemente (20) zur Verwirbelung der Strömung des wärmeren Mediums aufweisen.

8. Wärmetauscher nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausströmkanal (1) entlang zweier gegenüberliegender Längsflächen je eine Öffnung (4) aufweist, und daß in jeder Öffnung (4) ein wannenförmiger Einsatz (6) angeordnet und durch je einen Deckel (9) dicht abgeschlossen ist.

Die Erfindung betrifft einen Wärmetauscher mit einem von einem wärmeren Medium durchströmten Ausströmkanal, der mindestens eine Einströmöffnung und mindestens eine Ausströmöffnung für das Medium aufweist, und mit einem von kälterer und im Wärmetauscher zu erwärmender Zuluft in zum wärmeren Medium entgegengesetzter Richtung durchströmten Zuluftkanal, der mindestens eine Einströmöffnung und mindestens eine Ausströmöffnung aufweist, wobei der Ausströmkanal vom Einströmkanal durch einen die Wärmeenergie vom wärmeren Medium auf kältere Zuluft überleitenden wannenförmigen Einsatz getrennt ist.

Derartige Wärmetauscher dienen beispielsweise dazu, die in der Abluft einer Lüftungstechnischen Anlage eines Gebäudes vorhandene Energie zur Erwärmung der in das Gebäude einströmenden Frischluft auszunutzen.

Bei bekannten Kreuzstrom-Wärmetauschern erfolgt der Wärmeaustausch von der warmen Abluft zur kalten Frischluft durch Tauscherplatten, die in einem relativ engen Abstand miteinander starr verbunden sind. Durch die starre und kompakte Anordnung der Tauscherplatten ist die Reinigung eines solchen Wärmetauschers problematisch. Insbesondere beeinträchtigen die sich an den Tauscherplatten absetzenden Fette oder Öle enthaltenden Verunreinigungen die Wärmeleitung zwischen dem Abluft- und dem Frischluftstrom.

Die ebenfalls zur Rückgewinnung von Wärmeverlusten verwendeten Heatpipes, die aus einem vakuumdicht verschlossenen Rohr aufgebaut sind, in welchem sich ein leicht verdampfendes Kältemittel als Arbeitsflüssigkeit befindet, und welche die Verdampfung und die Kondensation dieser Arbeitsflüssigkeit dazu ausnutzen, um aus der höher energetischen Abluft der kalten Frischluft Wärmeenergie zuzuführen, weisen zur Verbesserung der Wärmeübertragung eine lamellierte Oberfläche auf. Derartige Heatpipes erfordern nicht nur eine genaue und richtige Füllmenge des Arbeitsmediums, sondern auch eine genaue Anpassung des Arbeitsmediums an die jeweiligen Betriebsbedingungen. Besonders durch die in der Abluft oft vorhandenen Öl- und Fettpartikel werden die Lamellen mit einer den thermischen Wirkungsgrad verschlechternden Schicht überzogen, bzw. werden im Extremfall die engen Spalte zwischen den Lamellen verlegt. Auch bei diesen Heatpipes ist die Reinigung der engen Spalte zwischen den Lamellen sehr aufwendig.

Die gleichen Reinigungsprobleme ergeben sich auch bei den bekannten rotierenden Wärmetauschern, die eine rotierende Scheibe mit wabenförmiger Struktur aufweisen. Auch hier können sich die der Abluft ausgesetzten kleinen Bohrungen mit Fette und Öle umfassenden Staubpartikeln zusetzen, so daß nicht nur der thermische Wirkungsgrad, sondern auch die gegeneinander gerichteten Strömungen der Abluft und der Frischluft erheblich gedrosselt werden können.

Ein Wärmetauscher der eingangs genannten Art ist aus der DE-OS 29 06 837 bekannt. Bei diesem bekannten Wärmetauscher liegen die Einströmöffnungen und die Ausströmöffnungen sowohl des Einströmkanals als auch des Ausströmkanals je an einer Seite einer durch den Wärmetauscher verlaufenden Mittelebene. Diese Mittelebene wird durch eine vom Ausströmkanal und vom Einströmkanal gemeinsam gebildete Wandung dargestellt. Durch diese Wandung ergibt sich ein erheblicher baulicher Aufwand. Außerdem wird bei diesem Wärmetauscher sowohl der Ausströmkanal als auch der Einströmkanal von je einem wannenförmigen Einsatz

gebildet. Dadurch das der Ausströmkanal und der Einströmkanal bei diesem Wärmetauscher allseitig von einer dichten Wandung umgeben sind, ist auch der Materialaufwand zur Herstellung des Wärmetauschers relativ groß. Ein erheblicher Mangel dieses Wärmetauschers besteht darin, daß er nur relativ aufwendig zerlegbar und aus diesem Grunde auch nicht einfach zu reinigen ist.

Der vorliegenden Erfindung liegt deshalb die Aufgabe zugrunde, einen Wärmetauscher der eingangs genannten Art zu schaffen, der einfach aufgebaut und der einfach zerlegbar ist, so daß er im Bedarfsfall ohne großen Arbeits- und Zeitaufwand sehr gut gereinigt werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Ausströmkanal entlang mindestens einer seiner Längsflächen eine Öffnung aufweist, die durch den wannenförmigen Einsatz abschließbar ist, und daß der wannenförmige Einsatz durch einen Deckel verschließbar ist, der die Einströmöffnung und die mindestens eine Ausströmöffnung des Einströmkanals aufweist und der gleichzeitig auch die Öffnung im Ausströmkanal dicht abschließt.

Der erfindungsgemäße Wärmetauscher ist einfach aufgebaut und einfach herstellbar. Außerdem ist er aus wenigen Einzelteilen mechanisch kompakt zusammengebaut, die in einfacher Weise auseinandermontiert und gereinigt werden können. Durch die jederzeit sauberen, bzw. einfach zu reinigenden Oberflächen der Trennwand zwischen dem Ausström- und dem Einströmkanal ist ein vergleichsweise hoher thermischer Wirkungsgrad realisierbar.

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, daß der auf einer Seite offene wannenförmige Einsatz einen mäanderförmigen Querschnitt aufweist, wobei die nebeneinander angeordneten Mäanderflächen jeweils paarweise durch miteinander fluchtende Stirnflächen miteinander verbunden sind und die offene Seite des wannenförmigen Einsatzes durch einen umlaufenden Rahmen begrenzt ist. Dabei erstrecken sich die einzelnen Mäanderflächen in vorteilhafter Weise über den Querschnitt des Ausströmkanals und teilen diesen in annähernd flächengleiche Bereiche.

Die Öffnung im Ausströmkanal und der Deckel können einander abmessungsmäßig entsprechende Flansche aufweisen, zwischen denen der wannenförmige Einsatz mit seinem umlaufenden Rahmen befestigt ist. Dadurch ist es einfach möglich, den wannenförmigen Einsatz in einem Arbeitsgang gleichzeitig mit dem Deckel am Ausströmkanal zu befestigen, bzw. den Deckel und den wannenförmigen Einsatz in einem Arbeitsgang vom Ausströmkanal abzumontieren, so daß der wannenförmige Einsatz für einen einfach durchzuführenden Reinigungsvorgang zur Verfügung steht.

Bei einer Weiterbildung des erfindungsgemäßen Wärmetauschers sind zwischen benachbarten Mäanderflächen des wannenförmigen Einsatzes im Ausströmkanal Versteifungsstege befestigt. Die Mäanderflächen können beispielsweise als Tiefziehteile ausgebildet sein. Die Versteifungsstege zwischen den Mäanderflächen stützen die Mäanderflächen gegeneinander ab und verhindern durch die gegeneinander gerichteten Strömungen verursachte Vibrationen des wannenförmigen Einsatzes. Damit ergibt sich ein Wärmetauscher, der auch bei großen Strömungsmengen geräuscharm funktioniert.

Die Versteifungsstege können zur Strömungsrichtung des höherenergetischen Mediums parallel oder

vorzugsweise schräg angeordnet sein. Im zuletzt genannten Fall dienen die Versteifungsstege gleichzeitig zur Verwirbelung der Strömung des höherenergetischen Mediums und damit zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades des Wärmetauschers.

Zur weiteren Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades eines erfindungsgemäßen Wärmetauschers weisen bei einer Weiterbildung der Erfindung die die Mäanderflächen verbindenden Stirnflächen Leitbleche auf. Diese Leitbleche dienen dazu, das anströmende warme, flüssige oder gasförmige Medium zu verwirbeln und den Wärmeübergang zur kühlen Zuluft zu erhöhen und den thermischen Wirkungsgrad weiter zu verbessern.

Zur weiteren Verbesserung des thermischen Wirkungsgrades können die Mäanderflächen zusätzliche Elemente zur Verwirbelung der Strömung des wärmeren Mediums aufweisen.

Bei einer Weiterbildung der Erfindung weist der Ausströmkanal entlang zweier gegenüberliegender Längsflächen je eine Öffnung auf, und ist in jeder Öffnung ein wannenförmiger Einsatz angeordnet und durch je einen Deckel dicht abgeschlossen. Damit wird erreicht, daß die einzelnen Mäanderflächen nicht zu lange ausgebildet werden müssen, so daß mögliche Vibrationen begrenzt bleiben. Vor allem ist auch die Reinigung zwischen den Mäanderflächen einfach möglich.

Ausführungsbeispiele der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden im folgenden näher beschrieben. Es zeigt

Fig. 1 einen Längsschnitt durch einen Wärmetauscher entlang der Schnittlinie C-D aus Fig. 2.

Fig. 2 einen Querschnitt durch einen Wärmetauscher entlang der Schnittlinie A-B aus Fig. 1.

Fig. 3 und 4 zwei verschiedene mäanderförmige Querschnitte des wannenförmigen Einsatzes.

Fig. 5 eine schematische räumliche Darstellung eines Teiles eines wannenförmigen Einsatzes.

Fig. 6 einen Wärmetauscher mit zwei wannenförmigen Einsätzen, von denen der eine durch Pfeile angedeutet, abgehoben dargestellt ist.

Fig. 7 einen Schnitt durch einen Wärmetauscher entlang der Schnittlinie G-H aus Fig. 8.

Fig. 8 einen Schnitt entlang der Schnittlinie E-F aus Fig. 7, und

Fig. 9 einen vergrößerten Ausschnitt aus einer Verbindung zwischen einem Deckel, einem mäanderförmigen Einsatz und einem Ausströmkanal.

Fig. 1 zeigt einen Ausströmkanal 1 in Form eines länglichen Abluftkanals, der auf der linken Seite eine Einströmöffnung 2, durch die eine warme Abluft in den Wärmetauscher eintritt, und auf der rechten Seite eine Ausströmöffnung 3 aufweist, durch welche die abgekühlte Abluft den Wärmetauscher wieder verläßt. Der Ausströmkanal 1 weist entlang seiner unteren Längsfläche eine Öffnung 4 mit einem Flansch 5 auf, der um die Öffnung 4 umläuft. Auf dem umlaufenden Flansch 5 liegt von unten der einen mäanderförmigen Querschnitt mit Versteifungsstege 16 aufweisende wannenförmige Einsatz 6 mit seinem dem Flansch 5 abmessungsmäßig angepaßten Rahmen 7 auf. Ein Deckel 9 mit einem dem Flansch 5 entsprechenden Flansch 8 ist mit dem Ausströmkanal 1 verschraubt, so daß die Öffnung 4 im Ausströmkanal 1 dicht verschlossen ist. Am Deckel 9 ist auf der rechten Seite ein Zuluftstutzen mit einer Einströmöffnung 10 vorgesehen, durch welche die zu erwärmende Frischluft einströmt. Auf der linken Seite ist ein Stutzen mit einer Ausströmöffnung 11 angeordnet, durch welche die erwärmte Frischluft den Wärmetauscher

wieder verläßt.

In dieser Figur sind noch eine weitere Einströmöffnung 12 und eine weitere Ausströmöffnung 13 strichliert angedeutet.

Um die Wärmeverluste im Wärmetauscher möglichst gering zu halten, sind der Deckel 9 und der Ausströmkanal 1 mit einer Isolierung 14 umgeben.

Fig. 2 zeigt einen Querschnitt durch einen Wärmetauscher, dessen Ausströmkanal 1 einen rechteckigen Querschnitt aufweist, und der entlang einer Längsfläche eine Öffnung 4 besitzt, von der ein Flansch 5 wegsteht. Auf dem Flansch 5 liegt der Rahmen 7 des wannenförmigen Einsatzes 6 auf, der einen mäanderförmigen Querschnitt aufweist. Benachbarte Mäanderflächen 15 des Einsatzes 6 sind durch schmale Versteifungsstege 16 miteinander starr verbunden, wodurch Vibrationen vermieden werden. Die Versteifungsstege 16 können in Strömungsrichtung der Abluft schräg angeordnet sein, so daß die Abluft an den schräg stehenden Versteifungsstege 16 verwirbelt wird. Durch die Verwirbelung ergibt sich ein verbesserter Wärmeübergang von der Abluft zur Frischluft.

Auf dem Rahmen 7 des wannenförmigen Einsatzes 6 liegt der Flansch 8 des Deckels 9 auf. Durch Schraubverbindungen zwischen den beiden sich abmessungsmäßig entsprechenden und den Rahmen 7 des wannenförmigen Einsatzes 6 einklemmenden Flanschen 5 und 8 wird der Ausströmkanal 1 und gleichzeitig der Einströmkanal 17, durch dessen Einströmöffnung 10 die zu erwärmende Frischluft eintritt, dicht verschlossen. Der Deckel 9 und die Längsflächen des Ausströmkanals 1 sind mit einer Isolierung 14 bedeckt, um die Wärmeverluste möglichst gering zu halten.

Die Fig. 3 und 4 zeigen zwei verschiedene mäanderförmige Querschnitte wannenförmiger Einsätze 6, die einen umlaufenden Rahmen 7 aufweisen. In Fig. 3 laufen die Mäanderflächen 15 alternierend verzängt zusammen, während in Fig. 4 die Mäanderflächen 15 zueinander parallel verlaufen.

Fig. 5 zeigt einen Teil eines wannenförmigen Einsatzes 6 mit Mäanderflächen 15, die durch schmale Versteifungsstege 16 miteinander starr verbunden sind. Der Einsatz 6 ist mit einem umlaufenden Rahmen 7 versehen, der eine Anzahl Langlöcher 18 aufweist. Diese Langlöcher 18 erlauben die Dimensionierung eines relativ langen Wärmetauschers, bei dem auch große Temperaturdifferenzen und dabei auftretende relativ große Längenausdehnungen problemlos ausgeglichen werden können.

Die Mäanderflächen 15 sind an den Stirnflächen paarweise dicht miteinander verbunden und weisen Leitbleche 19 auf. Diese Leitbleche 19 dienen dazu, die anströmende warme Abluft zu verwirbeln und damit den thermischen Wirkungsgrad des Wärmetauschers zu verbessern. Aus strömungstechnischen Gründen und um den Einsatz 6 leicht montieren bzw. demontieren zu können, sind die Stirnflächen der Mäanderflächen 15 schrägverlaufend ausgebildet.

Fig. 6 zeigt einen Einströmöffnung 2 und eine Ausströmöffnung 3 aufweisenden Ausströmkanal 1, der entlang zweier gegenüberliegender Längsflächen je eine Öffnung 4 aufweist. Die untere Öffnung 4 ist mit einem in den Ausströmkanal 1 hineinragenden wannenförmigen Einsatz 6 versehen und mit einem Deckel 9 verschlossen. Dazu sind die Flansche 5 und 8, die zwischen sich den umlaufenden Rahmen 7 des wannenförmigen Einsatzes 6 einklemmen, miteinander dicht verschraubt. Auf diese Weise wird der mit einer Einström-

öffnung 10 und einer Ausströmöffnung 11 versehene Einströmkanal 17 ausgebildet.

Der obere wannenförmige Einsatz 6 ist aus Gründen der besseren Übersichtlichkeit über der oberen Öffnung 4 im Ausströmkanal 1 dargestellt. Über dem wannenförmigen Einsatz 6 ist ein Deckel 9 mit einer Einströmöffnung 10 und mit einer Ausströmöffnung 11 dargestellt. Beispielsweise nach einer Reinigung der Mäanderflächen eines Einsatzes 6 wird dieser in den Ausströmkanal 1 eingesetzt bis der umlaufende Rahmen 7 des Einsatzes 6 auf dem die Öffnung 4 begrenzenden Flansch 5 aufliegt. Dann wird der Deckel 9 auf dem Einsatz 6 angeordnet und der Flansch 8 des Deckels 9 mit dem Flansch 5 der Öffnung 4 dicht verbunden.

Aus strömungstechnischen Gründen und aus Gründen der einfacheren Montage verlaufen die Stirnflächen der mäanderförmigen Einsätze 6 schräg, so daß die wannenförmigen Einsätze 6 ein trapezförmiges Profil aufweisen. Die der Einströmöffnung 2 des Ausströmkanals 1 zugewandten Stirnflächen der beiden mäanderförmigen Einsätze 6 weisen Leitbleche 19 auf, um die warme Abluft zu verwirbeln und den thermischen Wirkungsgrad zu verbessern.

Es ist selbstverständlich auch möglich, in einem Ausströmkanal 1 die beiden mäanderförmigen Einsätze 6 ineinandergreifend auszubilden oder in einem Ausströmkanal mehr als zwei Einsätze 6 anzuordnen. In jedem Fall ergibt sich ein leicht zerlegbarer und einfach zu reinigender Wärmetauscher mit einem hohen thermischen Wirkungsgrad.

Der Ausströmkanal 1 kann derartig dimensioniert sein, daß er in einer vorhandenen Lüftungstechnischen Anlage, beispielsweise in einen in einem Gehäuse vorhandenen Abluftkanal integriert werden kann, so daß für den Wärmetauscher kein zusätzliches Volumen benötigt wird.

Fig. 7 zeigt einen Querschnitt durch einen Teil eines Wärmetauschers, dessen Ausströmkanal 1 einen rechteckigen Querschnitt aufweist und der entlang einer Längsfläche mit einer Öffnung versehen ist, von der ein Flansch 5 wegsteht. Auf diesem Flansch 5 liegt der Rahmen 7 des einen mäanderförmigen Querschnitt aufweisenden wannenförmigen Einsatzes 6 auf. Bei dieser Ausführungsform des Wärmetauschers wird der Einsatz 6 durch Mäanderflächen 15 gebildet, die einzeln tiefgezogen und an ihren Stirnseiten miteinander verschweißt sind. Dadurch ist es möglich, den wannenförmigen Einsatz 6 in seinen Querabmessungen den jeweiligen Anforderungen entsprechend zu dimensionieren und an den Ausströmkanal 1 anzupassen. Benachbarte Mäanderflächen 15 des Einsatzes 6 sind durch schmale Versteifungsstege 16 miteinander starr verbunden, wodurch Vibrationen infolge der strömenden Medien vermieden werden. Diese Versteifungsstege 16 können zur Strömungsrichtung der Abluft parallel oder vorzugsweise schräg angeordnet sein, um die Abluft zu verwirbeln und zwischen dem Wärmeenergie abgebenden Medium und der zu erwärmenden Zuluft einen besseren Wärmekontakt herzustellen.

Auf dem Rahmen 7 des wannenförmigen Einsatzes 6 liegt der Flansch 8 des Deckels auf. Durch Schraubverbindungen zwischen den beiden sich abmessungsmäßig entsprechenden Flanschen 5 und 8, die zwischen sich den Rahmen 7 des wannenförmigen Einsatzes 6 über Dichtungsrahmen einklemmen, werden der Ausströmkanal 1 und gleichzeitig der Einströmkanal 17 dicht verschlossen.

Fig. 8 zeigt einen Abschnitt eines Wärmetauschers,

der einen Ausströmkanal 1 aufweist, auf dessen umlaufendem Flansch 5 der wannenförmige Einsatz 6 mit seinem Rahmen 7 aufliegt. Der einen mäanderförmigen Querschnitt aufweisende Einsatz 6 weist ein trapezförmiges Profil auf, wobei die der Einströmöffnung 2 zugewandten Stirnseiten der Mäanderflächen 15 mit Leitblechen 19 zur Verwirbelung der Abluft versehen sind. Zur Erhöhung des thermischen Wirkungsgrades dienen in den Mäanderflächen 15 eingeprägte und zur Strömungsrichtung der Abluft schrägstehende Elemente 20 z. B. in Form von Sicken, durch welche die Abluft verwirbelt wird. Diese Sicken können über die gesamte Länge der Mäanderflächen 15 verteilt sein. Sie können ebenfalls zur mechanischen Versteifung der Mäanderflächen 15 dienen.

Schmale Versteifungsstege 15 zwischen den Mäanderflächen 15 dienen in erster Linie dazu, Vibrationen der Mäanderflächen 15 zu verhindern. Diese Versteifungsstege 16 können zur Strömungsrichtung der Abluft schrägstehend angeordnet sein und zur Verwirbelung der Abluft dienen.

Der wannenförmige Einsatz 6 wird durch einen Deckel 9 abgeschlossen, wobei ein dem Flansch 5 bzw. dem Rahmen 7 des Einsatzes 6 formmäßig entsprechender Flansch 8 des Deckels 9 mit dem Flansch 5 des Ausströmkanals 1 dicht verschraubt ist. In dieser Figur ist auch eine an den Deckel 9 angeformte Ausströmöffnung dargestellt.

Fig. 9 zeigt eine Schraubverbindung zwischen dem Flansch 5 eines Ausströmkanals mit dem Flansch 8 eines Deckels in einem vergrößerten Detail. Zwischen den Flanschen 5 und 8 ist der Rahmen 7 eines einen mäanderförmigen Querschnitt aufweisenden Einsatzes 6 dicht verschraubt. Hülsen 24 aufweisende Schrauben stecken in Langlöchern, die in dieser Figur nicht verdeutlicht sind und die zur Zeichnungsebene senkrecht stehen. Durch die Langlöcher können die in einem derartigen Wärmetauscher auftretenden Temperaturdifferenzen und die dadurch gegebenen Längenänderungen in einfacher Weise ausgeglichen werden.

Hierzu 4 Blatt Zeichnungen

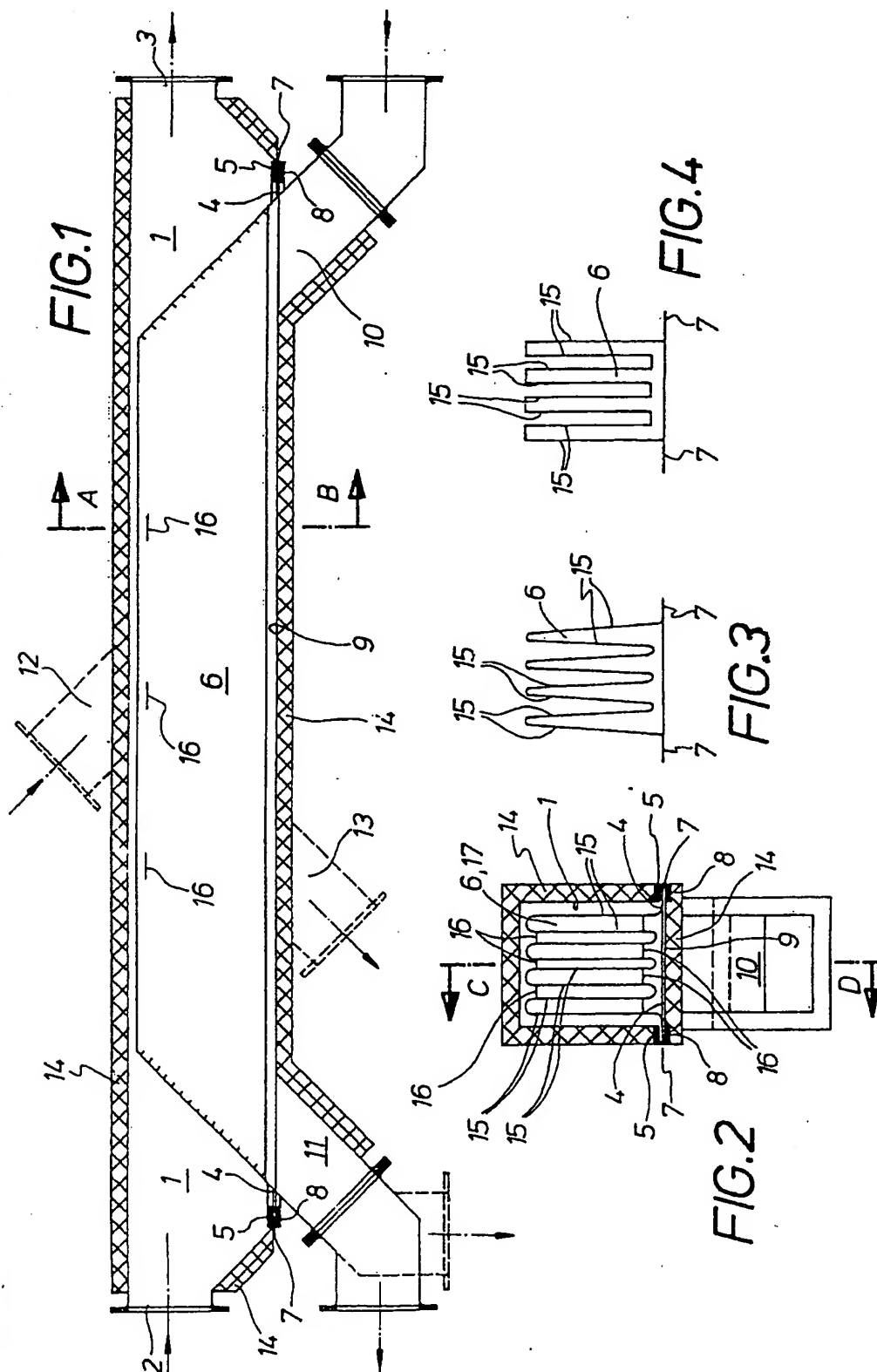
45

50

55

60

65



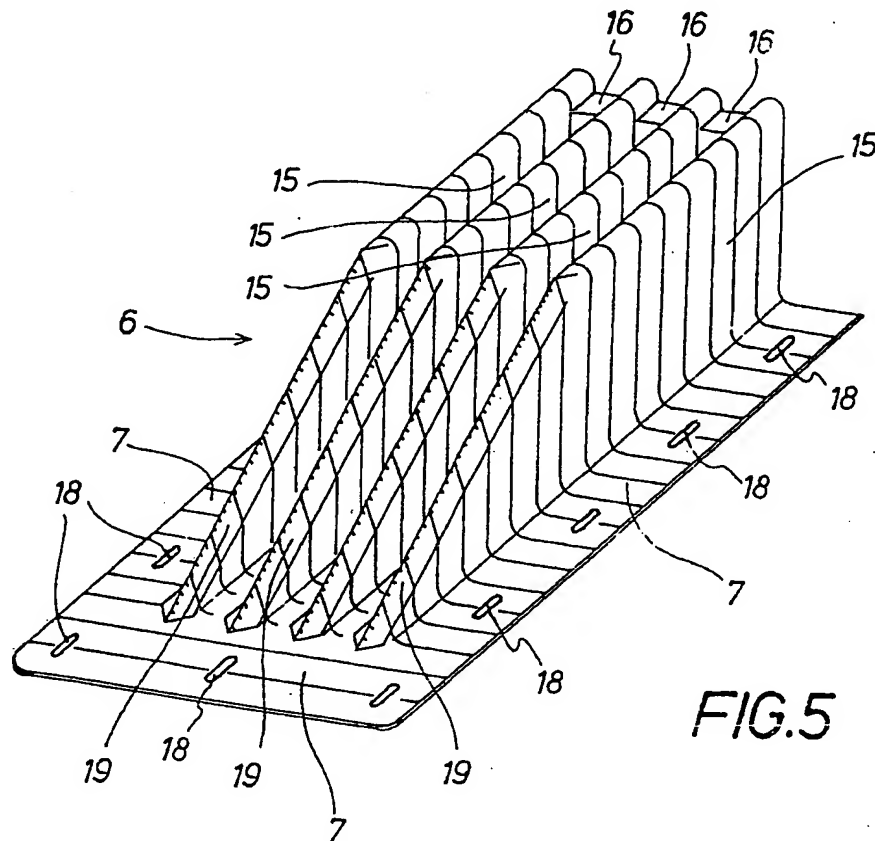


FIG. 5

FIG. 6

